



Universidad
Zaragoza



Facultad de
Ciencias de la Salud
y del Deporte - Huesca
Universidad Zaragoza

TRABAJO FIN DE GRADO

ANÁLISIS DE LA FUERZA DEL TREN INFERIOR DE TRIATLETAS FEDERADOS

ANALYSIS OF THE STRENGTH OF THE FEDERATED TRIATHLETES' LOWER TRAIN

Autor: Apeles Bosco Gómez Punsac

Tutora: Dra. Marta Rapún López

Grado en Ciencias de la Actividad Física
y del Deporte

Junio 2019

ÍNDICE

Agradecimientos.....	2
Resumen/abstract.....	3
1. Introducción.....	4
2. Marco teórico.....	5
1.1 Triatlón.....	5
1.2 Evolución de la evaluación y su estado actual.....	8
1.3 Conceptos y terminología.....	16
3. Objetivo del estudio.....	19
4. Metodología (material y método).....	20
5. Resultados.....	22
6. Discusión.....	25
7. Limitaciones del estudio.....	30
8. Conclusiones.....	31
Anexos.....	32
Bibliografía.....	34

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, agradecer a mi tutora, la Dra. Marta Rapún, por su interés y su colaboración en este proyecto, sin sus aportaciones y experiencia no hubiera sido lo mismo.

Agradecer especialmente a todas aquellas personas que voluntariamente se prestaron para llevar a cabo el protocolo de saltos, pues sin ellas, este trabajo no habría salido adelante tampoco.

Para finalizar, agradecer a mi familia y a mi pareja, las “charlas”, en las que solo hablaba yo, para aclararme en los pasos que debía de seguir para el correcto desarrollo de este trabajo tan importante en la vida de un universitario, que con tanto miedo se ve al entrar en la carrera, pero que poco a poco con el asesoramiento de la gente correcta y mucho trabajo, va saliendo.

RESUMEN

Ya es un hecho sabido en el gremio, que la fuerza además de evitar lesiones, mejora el rendimiento deportivo. Por lo tanto, es importante asegurarnos que nuestros triatletas tengan el nivel adecuado de fuerza (pues existe un punto óptimo y no hay que pecar ni en defecto, ni en exceso).

Para ello, en este Trabajo Fin de Grado de CCAFD, se han analizado a 14 triatletas federados, 9 de los cuales eran hombres y 5 mujeres. Se han valorado 3 de los saltos incluidos en el Test de Bosco, concretamente el Squat Jump, Countermovement Jump y Abalakov, obteniendo la media y la desviación típica de cada uno de ellos y comparándose con los obtenidos en estudios previos

Los resultados medios de los varones, han sido: SJ 27.32 ± 3.18 cm., CMJ 29.33 ± 3.29 cm. y ABK 33.5 ± 3.04 cm. En el caso de las mujeres, los valores medios, fueron: SJ 22.83 ± 3.57 cm., CMJ 25.77 ± 4.7 cm. y ABK 29.2 ± 4.79 cm.

Palabras clave: Triatlón, federado, tren inferior, fuerza, Test de Bosco.

ABSTRACT

It is already a known that the force besides avoiding injuries, improves the sporting performance. Therefore, it is important to ensure that our triathletes have the right level of strength (because there is an optimal point and you should not sin either in defect, or in excess). For that reason, in this final project of the degree of physical activity and sport sciences, 14 federated triathletes have been analyzed, wich 9 of them were men, and 5 women. Three of the jumps included in the Bosco Test, called Squat Jump, Countermovement Jump and Abalakov, have been evaluated, obtaining the mean and standard deviation of each of them and comparing them with those obtained in previous studies. The average results for boys have been: SJ 27.32 ± 3.18 cm., CMJ 29.33 ± 3.29 cm. and ABK 33.5 ± 3.04 cm. In the case of women, the mean values were: SJ 22.83 ± 3.57 cm, CMJ 25.77 ± 4.7 cm. and ABK 29.2 ± 4.79 cm.

Keywords: Triathlon, federated, undercarriage, strength, Bosco test.

1. INTRODUCCIÓN

La fuerza, es una de las capacidades físicas básicas del hombre, por lo tanto, tal y como Álvarez del Villar (1983) las define, se trata de uno de los factores que determina la condición física de un individuo y lo orientan para la realización de una determinada actividad física, posibilitando mediante el entrenamiento que un sujeto desarrolle al máximo su potencial físico.

Una definición de la fuerza, desde un enfoque físico, basándonos en las leyes básicas de Newton sería la de “toda causa capaz de cambiar la forma de un cuerpo o de cambiar su estado de movimiento”.

Pero para este trabajo, hemos de concretar sobre un tipo de fuerza asociado al deporte, es decir, a la fuerza producida por las contracciones musculares, la fuerza muscular, la cual Platonov y Bulatova (2006), la definen como la capacidad que permite desarrollar un trabajo mediante la oposición y/o superación de una resistencia ya sea interna o externa, modificando el estado de reposo o movimiento de un cuerpo a través del accionar de los músculos.

La fuerza, concretamente la muscular, ha sido la protagonista de muchos estudios para aumentar los conocimientos que se tienen sobre ella, para de esta manera, comprenderla y aplicarla de una forma más correcta. En referencia a esto, el objeto de estudio de muchos de estos trabajos, ha sido sus beneficios para el rendimiento, tanto centrándonos en un deporte, como sus aportaciones a la mejora general de los mismos.

Todos estos conocimientos, quedan plasmados en gran cantidad de trabajos, publicaciones y artículos a las que las personas interesadas, pueden acceder sin mayor problema, para beneficiarse de lo que estos recogen.

Pero mi incertidumbre es si estos conocimientos de la importancia de la fuerza en el rendimiento deportivo, se aplican en los entrenamientos de los deportistas y en el caso de aplicarse, si se está haciendo correctamente.

Por ello, en este trabajo, voy a analizar la fuerza del tren inferior de los triatletas y la compararé con el “perfil” idóneo de la fuerza para esta modalidad deportiva.

Además de hacer hincapié en la importancia de la fuerza muscular en el plano deportivo, hemos de recordar que es un pilar básico para una buena salud, en todas las etapas de nuestra vida; ya que la disminución en adultos mayores, de la fuerza muscular se asocia con una mayor probabilidad de mortalidad por cualquier causa, además del aumento del riesgo de caídas, discapacidad y movilidad reducida (Wong 2016).

2. MARCO TEÓRICO

2.1 El triatlón

Etxebarria, Mujika, Pyne (2019), definen el triatlón como un deporte multidisciplinar, compuesto de un sector de natación, de ciclismo y para finalizar, un sector de carrera a pie; realizándose una transición entre cada uno de ellos, es decir, dos transiciones en total, en las cuales el triatleta, deberá dejar el material que ha empleado en el sector que finaliza y prepararse para el siguiente.

Es decir, en la primera de ellas, el sujeto deberá dejar el material de natación (gorro, gafas y neopreno si se hubiera usado) y en primer lugar, deberá ponerse el casco y a continuación coger la bicicleta. En la siguiente y última transición, deberá dejar la bicicleta y luego, desabrocharse el casco, para a continuación ponerse las zapatillas de correr.

Dentro de la modalidad del triatlón, las 4 distancias más comunes, son:

Tabla 1: Modalidades de triatlón y sus distancias

	Natación	Ciclismo	Carrera
Sprint	750 m	20 km	5 km
Olímpico	1500 m	40 km	10 km
Half	1900 m	90 km	21.097 km
Ironman	3800 m	180 km	42.195 km

m:metros; km: kilómetros.

Algunas fuentes marcan el nacimiento de este deporte, en una prueba francesa, llamada “lesTrois Sports” que agrupaba estos 3 deportes, aunque en un orden diferente al actual. Otro posible origen es en Hawái, cuando unos marines de los EEUU, apostaban a cuál era la prueba más dura que se hacía en la isla: la maratón de Honolulu, la travesía a nado de la bahía de Walikiki y o la vuelta ciclista a Ohau. Como nadie se puse de acuerdo, un comandante, decidió que la prueba deportiva más exigente de la isla, sería una que aunara estas tres pruebas, dicha prueba tuvo su primera edición en 1978.

El hecho de tener una gran diferencia de distancias entre cada una de las modalidades, hace que varíen los factores de rendimiento y la carga interna (Cejuela, 2007). A pesar de ello, dicho autor, hace un recorrido por los principales factores que van a determinar el rendimiento en un triatlón:

- Frecuencia cardiaca: Tiene una progresión lineal ascendente, con algunos aspectos a tener en cuenta, en función del sector de la prueba:
 - Natación: La posición horizontal, menor efecto de la gravedad y la menor intervención de la masa muscular (en comparación con las otras 2 disciplinas), hace que la FC media, sea menor.
 - Ciclismo: Aumenta la FC, por el hecho de que intervenga una mayor masa muscular.

- Carrera: Aumenta la FC, alcanzando las mayores medias de la prueba, por el hecho de la implicación de casi todos los grupos musculares.
- Transiciones: Por la importancia de estas acciones, al contrario de lo que se pueda pensar de un momento de recuperación, supone una alta intensidad para el triatleta.

Concentración de ácido láctico: La imposibilidad de recoger estos datos durante la prueba, obliga a que las muestras se obtengan a la llegada a las transiciones o a meta, obteniendo así valores pico y no un reflejo de lo ocurrido en el transcurso de cada uno de los sectores. Esto ocurre en competición, pero por la limitación comentada anteriormente, se han realizado análisis que simulen la competición, para obtener valores más fidedignos, pero siempre teniendo en cuenta que el propio hecho de ser una simulación, ya va a suponer una limitación, pues no se darán las mismas condiciones que en carrera, como ataques de los deportistas en forma de cambios de ritmo o los cambios antes de entrar en la transición para tenerla más libre:

- Natación: Rivas (2004), realizó un test que asemeja a los primeros compases del sector de natación de un triatlón. Se obtuvieron concentraciones próximas a 14 mMol/l, a causa del sprint inicial para obtener una buena posición respecto al grupo y para el primer giro. Además, durante el inicio, la concentración láctica aumenta con cada cambio de dirección (giro en las boyas).
- Ciclismo: Ocurre lo mismo en el inicio del sector ciclista, aumenta la concentración de ácido láctico, a consecuencia de un nuevo sprint para situarse en un buen grupo, en el caso de que el drafting esté permitido (ir a rueda), pues de no ser así y no poder ir en grupo, se mantiene un ritmo. Al aproximarse a la segunda transición, se vuelve a incrementar el ritmo (subiendo así el lactato), para de esta forma tener menos gente en la zona de transición, facilitando así su ejecución y con ello reduciendo el tiempo.
- Carrera: Las mayores concentraciones, se encuentran al inicio de la carrera, por el cambio de ritmo al final del sector ciclista y en los cambios de ritmo que puedan darse durante la carrera a pie, que normalmente se verán en la parte final de la prueba, en forma de sprint.
- Consumo máximo de oxígeno y umbral anaeróbico: Según Cundiff (1993) tal y como citaron Cejuela, Pérez, Villa, Cortell y Rodríguez (2007), el parámetro más importante para obtener cierto rendimiento en el triatlón, es el tiempo que el deportista, es capaz de mantener un consumo de oxígeno cercano al máximo. Dicho parámetro, viene determinado por el umbral anaeróbico, el cual también varía según la disciplina y Svensson (1999), lo define como el nivel de intensidad, a partir del cual se producirá un aumento lineal en la concentración de ácido láctico.

En referencia al Vo2 max, Ballesteros (1987), afirma que un triatleta con un consumo de oxígeno inferior a 50 ml/kg/min, tendrá dificultades para desenvolverse bien en

este deporte. Este mismo autor, indica que los triatletas de nivel internacional, tienen consumos que rondan los 77 ml/kg/min.

La correlación entre el Vo2 max y el rendimiento en el triatlón, parece depender de la distancia, siendo mayor en pruebas cortas, es decir, en una modalidad Sprint, es donde habría una mayor correlación, según afirman Chavarren, Dorado y López (1996), citados por Cejuela, Pérez, Villa, Cortell y Rodríguez (2007).

Como se ha comentado anteriormente, la importancia de la fuerza, tanto para la prevención de lesiones como para la mejora del rendimiento, está más que demostrada. Entre los beneficios que esta nos aporta, cabe destacar: la mejora de la economía de esfuerzo, del umbral de lactato, de la capacidad aeróbica, retraso de la aparición de la fatiga, mejora de la fuerza máxima, de la velocidad máxima y de la resistencia (Rønnestad y Mujika 2014).

Es por ello, que se ha de incluir el trabajo de fuerza en los entrenamientos de un triatleta, sea cual sea su nivel y disciplina. Pero, hemos de tener en cuenta, que existen diferentes tipos de fuerza (desarrollados en el punto 2.2 Conceptos) y diferentes formas de aplicarla. Un ejemplo de ello, fueron las conclusiones a las que llegaron Rønnestad y Mujika (2014) al concluir su estudio, entre las cuales afirmaban que, a través del entrenamiento de fuerza máxima y fuerza explosiva, se obtienen mejoras en la economía de la carrera; en cambio, para obtener mejoras en la economía de pedaleo, se llevaría a cabo un entrenamiento de fuerza máxima.

Pero siempre teniendo en cuenta, como hemos de compaginarlo con las sesiones propias al entrenamiento de resistencia, pues una incorrecta organización, además de reducir nuestras adaptaciones fisiológicas, induciremos a nuestro organismo a la fatiga (efecto de interferencia). Estas conclusiones que extrajeron Badillo y Serna (2002), hicieron que estos mismos autores, elaborasen una serie de pautas a seguir, para el correcto diseño de un entrenamiento concurrente; tales como:

- No hacer entrenamiento de hipertrofia de esfuerzo máximo, por el riesgo de lesión y daño fisiológico que supone.
- Reducir el número de sesiones de fuerza y de repeticiones por serie, cuando los entrenamientos de resistencia, tiendan a ser de máxima exigencia.
- Separar lo máximo posible la sesión del entrenamiento de fuerza y de resistencia, cuando se hacen el mismo día (lo idóneo, sería hacerlo en días distintos).

Observando los datos que recogieron Garrido, González, Expósito, Sirvent y García (2012), en su estudio, se observó que había una serie de deportes los cuales no tuvieron a penas sujetos evaluados, tales como judo u orientación; pero hubo un deporte que tenía tan sólo un sujeto, el triatlón.

Al ser un deporte que tantas alegrías está dando a España, me parece que un análisis de sus triatletas, puede mejorar el conocimiento del estado de los mismos, para de esta manera sacar provecho a sus puntos fuertes y perfeccionar los puntos débiles.

Pues hemos de tener en cuenta, que el estudio comentado anteriormente, se realizó a deportistas de alto nivel, por lo tanto, los datos que se tienen, podrían considerarse los óptimos al compararlos con la población que se va a analizar, triatletas federados (nivel regional y nacional).

2.2 Evolución de la evaluación de la fuerza.

Muchos autores, han abordado el tema de la importancia de la fuerza muscular para el deporte, ya sea por las mejoras que esta produce en el rendimiento o por la reducción de lesiones que está asociada a su desarrollo. Desde el siglo XIX, varios autores diseñaron diversos test e instrumentos para cuantificar la fuerza ejecutada, durante la realización de un salto vertical. A continuación, se van a recoger aquellos más relevantes en base al estudio de Centeno (2013):

- a) Dr. Dudley Allen Sargent: Siendo profesor asistente en la Universidad de Harvard, propuso en 1921 el “test de Sargent”, para medir la capacidad del salto vertical. Para ello, colocaba sobre la cabeza del sujeto un disco de cartulina que desplazaba mediante un salto vertical y la diferencia de dicho desplazamiento y la talla del sujeto, era la altura de dicho salto.

Este test, ha sufrido numerosas variaciones, pero el protocolo más aceptado es el de Lewis de 1977. En dicho test, el sujeto se sitúa lateralmente a una pared, la cual ha de estar graduada en centímetros; una vez en esa posición, ha de extender su brazo más próximo a la pared lo máximo posible y anotar la altura alcanzada. A continuación, se le pone al sujeto tiza o magnesio en el tercer dedo (pues será el que más altura alcance) de la mano del brazo correspondiente y se situará a 20 centímetros de la pared y desde esa posición, deberá hacer un salto vertical, procurando que en el momento en el que alcance la mayor altura, toque con el dedo comentado anteriormente.

La diferencia entre ambas alturas, será el resultado del test, indicado en centímetros.

- b) L. W. Sargent: Relacionó el salto vertical con la potencia muscular del tren inferior. Según la masa del sujeto y la altura alcanzada, calculó la potencia según la siguiente fórmula:

$$Potencia\ Max. \left(\frac{kg \cdot m}{s} \right) = \sqrt{\frac{g}{2}} \cdot m \cdot \sqrt{h}$$

g= gravedad (9.81m/s²)

m= masa (kg)

h= altura alcanzada (m)

- c) Abalakov: En 1938, creó una herramienta para medir la altura de un salto vertical, para así conocer la potencia del tren inferior del sujeto evaluado. Con este aparato, la altura del salto, no se cuantificaba por la diferencia entre dos alturas, sino por la elevación del centro de gravedad del sujeto durante la ejecución del salto. Para lo cual, se sujetaba un cordel a la cintura del sujeto y al otro extremo del cordel, había un carrete fijado al suelo y se medía dicha longitud. A continuación, el sujeto debía saltar y se medía la longitud del cordel desenrollado. La altura del salto, sería esta última medición, menos la del sujeto en bipedestación, previa al salto.

A los años, Yuri Verkhoshansky, modificó este aparato para que se fijara en los hombros del evaluado.

En 1983, Dal Monte, introdujo en este mismo diseño, la tecnología de infrarrojos para obtener con mayor precisión ambas alturas (bipedestación y la mayor altura alcanzada por el centro de gravedad durante el salto).

- d) Amar: En 1916, diseñó una pista dinamométrica, que vendría siendo el antecesor de la plataforma de fuerza actual. Desde ese primer “prototipo”, diferentes especialistas en la materia como Cunningham y Brown, han ido perfeccionando sus modelos, hasta llegar a las presentes plataformas como la empleada para este trabajo fin de grado (Chronojump).

- e) Asmussen: En 1974, ideó la siguiente fórmula para poder calcular la altura del salto, en función del tiempo en el aire.

$$h = 1.226 \cdot t_v^2$$

<p>h= altura del salto (m)</p> <p>t_v= tiempo en aire (seg)</p>

- f) Lewis: En 1977, propuso una fórmula para calcular la potencia ejercida durante un salto vertical (calculando su altura con la fórmula de LW Sargent).

$$Potencia \left(\frac{kgm}{s} \right) = \sqrt{4.9} \cdot m \cdot \sqrt{h}$$

<p>m= masa (kg)</p> <p>h= altura del salto (cm)</p>

- g) Bosco: En 1982, diseña una plataforma de contacto para medir el salto vertical y sus características. Esta plataforma está compuesta por unas láminas metálicas conectadas a un cronómetro, de tal forma que cuando el sujeto está sobre ella, el cronómetro está parado, pero al realizar el salto y perder el contacto con la plataforma, se activa el cronómetro, el cual se para al caer sobre la plataforma.

Con esto, obtenemos el tiempo de vuelo del salto y para con este dato, determinar la altura alcanzada durante el mismo, Bosco, usa la fórmula de Asmussen y Bond-Petersen:

$$h = 1.226 \cdot \text{tiempo de vuelo}^2$$

Para hallar la potencia mecánica del salto, Bosco trata de conocer el trabajo realizado durante el salto, pues la potencia mecánica es la cantidad de trabajo realizado en un intervalo de tiempo. Para averiguar el trabajo, Bosco propone hacerlo a través del desplazamiento del centro de masas.

$$T = m \cdot g \cdot h$$

g= gravedad (9.81m/s²)

m= masa (kg)

h= desplazamiento c.d.masas (m)

Para la valoración de la fuerza explosiva del tren inferior, Bosco (1982), propuso una serie de saltos, para recabar la información necesaria. De dichos saltos, descartaremos algunos, por su menor relación con el triatlón, como puede ser el Squat Jump con carga, que consiste en realizar el Squat Jump normal, pero añadiendo una carga, que corresponderá a un porcentaje determinado de nuestro peso corporal. De tal forma, nosotros trabajaremos con los siguientes:

1) Squat Jump (SJ) o salto sin contramovimiento o salto de talón:

Protocolo: Partiendo de una posición de flexión mantenida de 90° de las rodillas y con las manos en la cadera, se hará un salto explosivo vertical.

Otras denominaciones: Test de fuerza explosiva concéntrica (Vélez, 1992) o test de fuerza máxima dinámica (Vittori, 1990).

Evalúa: Fuerza máxima explosiva concéntrica.

Secuenciación:



Con pausa tras la flexión de las rodillas, antes del salto explosivo vertical

2) Salto con contramovimiento o Countermovement Jump (CMJ):

Protocolo: Comenzando con una bipedestación erguida, se realizará una rápida flexo-extensión de rodillas (hasta alcanzar los 90°) y sin ninguna pausa, realizar un salto explosivo vertical.

Otras denominaciones: Test de fuerza concéntrico-elástica-explosiva (Vélez, 1992) o test de fuerza explosivo-elástica (Vittori, 1990).

Evalúa: Fuerza explosiva con reutilización de energía elástica, pero sin aprovechamiento del reflejo miotático.

Secuenciación:



3) Abalakov o salto con los brazos:

Protocolo: Se seguirá el mismo protocolo que en el CMJ, pero ayudándose con los brazos (oscilación vigorosa, ordenada y coordinada con la acción de flexo-extensión de las piernas).

Evalúa: Fuerza explosiva con reutilización de energía elástica, pero sin aprovechamiento del reflejo miotático, además de la coordinación entre brazos y piernas.

Secuenciación:



4) Drop Jump (DJ) o salto desde un nivel vertical:

Protocolo: El sujeto, se ha de dejar caer desde diferentes alturas ya establecidas (20, 40, 60 y 80 cm) y gracias a una rápida flexo-extensión de las rodillas, de poca amplitud, ejecutaremos un explosivo salto vertical. Para su correcta ejecución, hemos de tener en cuenta, que el apoyo tras la caída, ha de ser plantar, lo que supone mayor solicitud del cuádriceps.

Otras denominaciones: test de fuerza explosivo-reactivo-balística (Cometti, 1997) o explosivo-elástico-refleja (Vittori, 1990).

Evalúa: Fuerza explosiva del tren inferior, con aprovechamiento del reflejo miotático. Además, al ir variando la altura desde la cual el sujeto se deja caer sobre la plataforma, podremos identificar la altura óptima para obtener un mayor salto vertical.

Secuenciación:



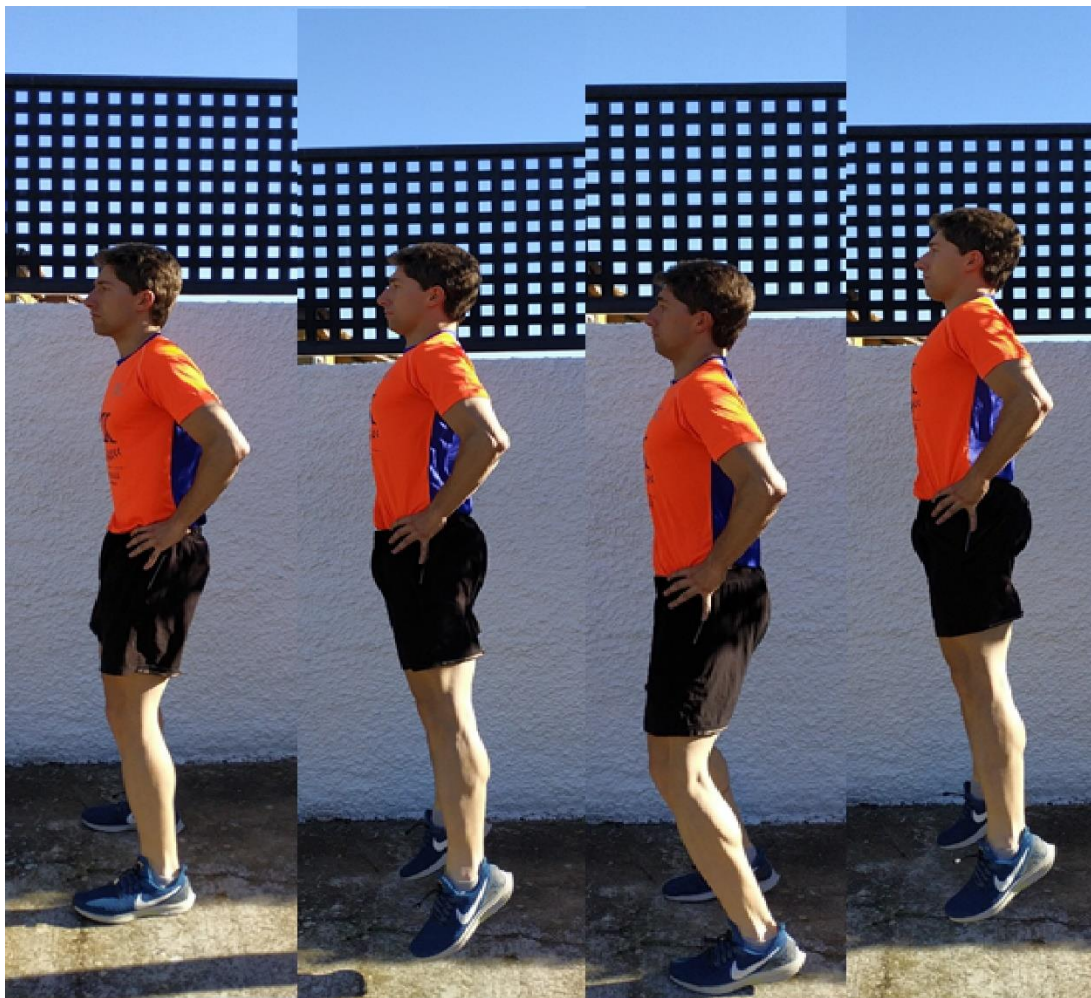
5) Saltos continuos o Repeat Jump (RJ):

Protocolo: Consiste en ejecutar saltos del modelo CMJ, durante un periodo de tiempo determinado (irá de 5 a 60 segundos), según lo que pretendamos estudiar.

Evalúa: Comportamiento visco-elástico de los extensores de las piernas y la coordinación inter e intra-muscular. La estimación de la fatiga muscular producida por las repeticiones sucesivas y la vía de obtención de energía, vendrá dada por la duración de la prueba:

- De 5 a 15 seg: Parámetros anaeróbicos alácticos (ATP+PC).
- De 30 a 60 seg: Parámetros anaeróbicos lácticos, participación de la glucólisis, formación de ácido láctico y pérdida de capacidad de producción de energía elástica.

Secuenciación:



Con esta batería de test de saltos, recopiladas por el Dr. C. Bosco, se puede elaborar un perfil de capacidades de las extremidades inferiores. Para ello, se le hará dicha batería al sujeto al que queramos evaluar y se le comparará con el perfil elaborado de deportistas de su misma disciplina, para de esta forma, averiguar sus puntos a mejorar y tenerlo en cuenta a la hora de hacer su planificación de entrenamientos, para contribuir positivamente sobre su rendimiento deportivo.

2.3 Conceptos y terminología

La fuerza, es una de las capacidades físicas básicas y es vital para el día a día de toda persona, ya sea tanto a nivel rutinario (subir unas escaleras o cargar la compra), o a nivel deportivo (aceleración de la propia masa corporal o de implementos deportivos tales como la jabalina).

Zatsiorsky (1995), la define como la capacidad para vencer resistencias externas o contrarrestarlas mediante esfuerzos musculares.

Existen diferentes factores que determinan la fuerza, pero Calbet, Ramírez y Ortiz (2011), hicieron una recopilación de los factores estructurales que determinan las manifestaciones de fuerza en el cuerpo humano:

- Área transversal del músculo: Es el principal factor determinante de la fuerza muscular, también se le llama erróneamente volumen muscular, pero este además del área transversal, tiene en cuenta también la longitud del músculo. Este valor, aumenta con la hipertrofia.
- Longitud muscular: La longitud en la que se encuentra el músculo, determinará la fuerza que este pueda ejercer; este valor aumenta, cuando hay más números de filamentos de actina y miosina próximos entre sí y ese momento es durante la longitud de reposo.
- Disposición de las fibras musculares: Las fibras oblicuas o peniformes son más fuertes, en cambio, las longitudinales o fusiformes, son más rápidas.
- Tipos de fibras musculares: Existen diferentes tipos y cada uno de ellas, con unas características propias y según el tipo que predomine, variará la capacidad de producir fuerza.
- Eficiencia neuromuscular: Se refiere al reclutamiento de fibras musculares, por parte del sistema nervioso.
- Palancas: La fuerza producida por las palancas, variará según las características mecánicas del individuo: talla, proporciones, inserciones musculares, etc).
- Velocidad de contracción muscular: A mayor velocidad de contracción, menor será la fuerza que podremos aplicar a la resistencia.
- Relación entre fuerza y masa corporal: Hemos de distinguir la fuerza absoluta, la cual no tiene en cuenta la masa corporal, solo la carga de la resistencia y la fuerza relativa, que es la carga levantada en relación a la masa corporal.

Al igual que hay diferentes factores determinantes de la fuerza, hay también diferentes tipos de fuerza (Rodríguez 2007), los cuales, se pueden clasificar a su vez, en dos clases (García, Serrano, Martínez y Cancela 2010):

- Manifestación activa: Fuerza que genera el músculo mediante una contracción de las fibras musculares.
 - Fuerza máxima: Es la mayor expresión de fuerza, que el sistema neuromuscular puede aplicar a una resistencia. Diferenciaremos la fuerza máxima estática si no se puede superar la resistencia y la fuerza máxima dinámica, si hay desplazamiento en la resistencia.
 - Fuerza explosiva: Capacidad del sistema neuromuscular, de vencer una resistencia a la mayor velocidad de contracción posible.
 - Fuerza resistencia: Capacidad del sistema neuromuscular, de soportar la fatiga en la realización de esfuerzos musculares (de corta, media o larga duración. Es por ello, que se va a dar una combinación de las cualidades de fuerza y de resistencia, en la cual, la duración del esfuerzo y la intensidad de la carga, indicará el predominio de una de ambas cualidades.
- Manifestación reactiva: Además de dicha contracción, aprovecha la energía elástica y el reflejo de contracción muscular.
 - Fuerza elástico-explosiva: Fuerza potencial, que el músculo almacena al estirarse y se transforma en energía cinética en la contracción concéntrica.
 - Fuerza explosivo-elástico-reactiva: Al reducir el ciclo de estiramiento-acortamiento, aumentando la contracción subsiguiente (a causa del reflejo miotático).

En relación, con este último tipo de fuerza, hemos de definir el concepto del ciclo de estiramiento-acortamiento (CEA), Gonzalez y Gorostiaga (1995), lo definen como la combinación de una contracción excéntrica, seguida inmediatamente de una contracción concéntrica. Entre ambas contracciones, existe una breve fase isométrica (1984). Dicha combinación, da como resultado una mejoría del trabajo, gracias a la capacidad del músculo para almacenar energía elástica y al reflejo de estiramiento miotático.

Dicha eficacia mecánica, nos permite obtener una mayor altura en un salto vertical precedido de contra movimiento, que sin el (González y Gorostiaga 1995). Pero para obtener los máximos resultados de esta manifestación de la fuerza, es imprescindible una correcta técnica (Young, Prior y Wilson 1995).

Para cuantificar dicha mejora, existe el Índice de Elasticidad (IE), el cual se puede calcular de varias formas y pruebas físicas, pero nosotros lo haremos con la siguiente fórmula, pues usa test de saltos que vamos a realizar (Cavagna 1977).

$$IE = \frac{(CMJ - SJ) \cdot 100}{SJ}$$

Otro dato que obtendremos a partir de los test de saltos que vamos a llevar a cabo, va a ser el índice de utilización de brazos. Durante la fase amortiguante, la oscilación de los brazos provoca un reclutamiento de unidades motoras de mayor umbral de excitación, y en la fase de aceleración al llevar los brazos arriba, cuando estos se bloqueen, la velocidad vertical que llevan se transmitirá al sistema (Garrido, González, Expósito, Sirvent y García 2012). Para cuantificar dicha utilización, usaremos la siguiente fórmula:

$$I. Utilización de brazo = \frac{(ABK - CMJ)}{CMJ \cdot 100}$$

3. OBJETIVO DEL ESTUDIO

El objetivo principal del estudio es analizar el perfil de fuerza, va a ser del tren inferior de triatletas federados españoles (nivel nacional y regional) de ambos sexos, mediante tres saltos del Test de Bosco.

Además, se pretende comparar los resultados obtenidos con estudios previos de triatletas y de otras modalidades deportivas.

4. METODOLOGÍA (MATERIAL Y MÉTODO)

Población/muestra:

La población objeto de estudio, son los triatletas federados españoles adultos. Para la realización del presente estudio, se contó con la participación de 14 triatletas, de los cuales, 9 eran varones y 5 mujeres.

La edad media de los triatletas varones era de 23.77 ± 3.92 años, por 22.4 ± 4.6 años en mujeres. El peso medio de los varones fue de 68.51 ± 6.18 kg y en el caso de las mujeres de 54.28 ± 3.33 kg. Respecto a la altura, los varones obtuvieron un valor medio de 1.74 ± 0.04 m y en el caso de las mujeres, de 1.66 ± 0.06 m. Al hablar de IMC obtenido de las dos variables anteriores, ellos obtuvieron un valor medio de 22.45 ± 1.35 , mientras que ellas obtuvieron 19.69 ± 1.3 . En referencia a los años de práctica del triatlón, los varones llevan un tiempo medio de 4.33 ± 2.69 años, mientras que ellas 4.6 ± 1.34 años. Finalmente, al referirnos a las horas de entrenamiento semanal, los varones hacen una media de 13 ± 3.42 horas, mientras que ellas hacen 13.6 ± 2.96 horas.

Estos datos, además del total de la muestra, aparecen recogidos en la tabla 2.

Tabla 2: Perfil de los triatletas

	Chicos		Chicas		Total	
	Media	Desv	Media	Desv	Media	Desv
Edad (años)	23,77	3.92	22.4	4.61	23.28	4.06
Peso (Kg)	68.51	6.18	54.28	3.33	63.42	8.77
Talla (m)	1.74	0.04	1.66	0.06	1.71	0.06
IMC	22.45	1.35	19.69	1.3	21.6	1.84
Años triatlón	4.3	2.69	4.6	1.34	4.42	2.24
Horas/semana	13	3.42	13.6	2.96	13.21	3.16

Kg: kilogramos; m: metros; IMC: Índice de Masa Corporal; Desv: Desviación estándar

Procedimiento:

Se ha llevado a cabo el mismo protocolo desarrollado por Garrido, González, Expósito, Sirvent y García, en su artículo “Valores del test de Bosco en función del deporte” (2012). En primer lugar, se realizó un calentamiento general, de una duración aproximada de 10 minutos y compuesto por una carrera suave de 5 minutos, seguida de otros 5 minutos de estiramientos (principalmente del tren inferior, pues van a ser los músculos con mayor implicación en las pruebas que componen dicha batería de saltos). El objetivo del calentamiento es preparar al deportista en mente y cuerpo para la actividad posterior, para de esta forma aumentar su rendimiento y a la vez, reducir las posibilidades de lesión (Blázquez, 2004).

Otra afirmación que hace Blázquez (2004), es que el calentamiento ha de ser personal, puesto que ningún individuo es igual al resto, ya sea por su propia morfología, historial deportivo, lesiones previas, etc. Es por ello, que dejemos 5 minutos de estiramientos y movilidad libres para que los sujetos, hagan los que a ellos mejor convenga.

En último lugar, decidimos que la duración del calentamiento no fuera excesivamente larga, pues como determinaron Pardeiro y Yanci (2017), en su trabajo, si nuestro calentamiento es demasiado largo, influye negativamente en el rendimiento deportivo a causa de la fatiga muscular.

Una vez el sujeto ha realizado correctamente el calentamiento, se realizaron los saltos previstos pertenecientes al Test de Bosco, en el siguiente orden:

- Squat Jump (SJ).
- Countermovement Jump (CMJ).
- Abalakov.
- Repeat Jump (RJ), de 15 segundos.

El protocolo a seguir, fue realizar dos intentos de cada salto (dejando un breve periodo de recuperación) tomando como resultado la media de ambos intentos. Pero en el caso de que fueran resultados muy dispares, se entenderían que se ha debido a una mala ejecución y tras otra recuperación, se repetiría hasta obtener dos resultados con valores similares.

Instrumentos:

Para la realización de los saltos se ha utilizado la plataforma de contacto Chronojump de Boscosystem, gracias a la cual obtendremos los datos necesarios, para su posterior análisis. Dicha plataforma, es una herramienta para medir, gestionar y analizar test deportivos de corta duración. Además, para obtener la talla y el peso de todos los sujetos, justo antes de la ejecución del test y con los mismos medios (reduciendo el error en la medición), se usó una báscula digital y un metro.

Antes de comenzar su participación en el estudio, todos los sujetos, debían cumplimentar un consentimiento informado, elaborado para esta ocasión (ANEXO I).

Los valores obtenidos en cada salto, por cada sujeto, serán recogidos en una hoja de recogida de datos (ANEXO II).

Estadística:

Para el análisis estadístico, se ha llevado a cabo un estudio descriptivo, usando para ello, el programa Microsoft Office Excel.

5. RESULTADOS

En primer lugar, obtenemos un valor promedio de todos los partícipes en el estudio (hombres y mujeres) del Squat Jump de 25.72 ± 3.89 cm, alcanzando valores medios superiores en el Contermovement Jump 28.06 ± 4.07 cm. Pero el salto en el cual ambos sexos alcanzaron más altura, fue el Abalakov, en el cual la altura media de todos los sujetos fue de 31.96 ± 4.16 cm. Si analizamos los resultados diferenciando entre géneros fueron los varones los cuales obtuvieron mayores valores.

Los valores medios y las desviaciones estándar, aparecen recogidos en la tabla 3.

Tabla 3: Promedio de los saltos

	Total		Chicos		Chicas	
	Media	Desv.	Media	Desv	Media	Desv
SJ	25.72	3.89	27.32	3.18	22.83	3.55
CMJ	28.06	4.07	29.33	3.29	25.77	4.7
ABK	31.96	4.16	33.5	3.04	29.2	4.79

SJ: Squat Jump; CMJ: Countermovement Jump; ABK: Abalakov;

Desv: Desviación estándar

Continuamos analizando los datos calculados del índice de elasticidad y de utilización de brazos, obtenidos a partir de los datos obtenidos de los saltos:

En el caso del índice de elasticidad, son las mujeres, las cuales obtienen un valor medio superior al de los hombres, siendo la media de ellas de 12.52 ± 7.52 y el de los varones de 7.42 ± 5.29 . En el caso del índice de utilización de brazos, al diferenciar por géneros, los hombres alcanzan un valor superior al de ellas con un promedio de 14.54 ± 4.59 y de 13.86 ± 7.1 en el caso de las mujeres.

Los valores medios y las desviaciones estándar, aparecen recogidos en la tabla 4.

Tabla 4: Índice de elasticidad y de utilización de brazos

	Total		Chicos		Chicas	
	Media	Desv	Media	Desv	Media	Desv
IE	9.24	6.41	7.42	5.29	12.52	7.52
IB	14.3	5.35	14.54	4.59	13.86	7.1

IE: Índice de elasticidad; IB: Índice de utilización de brazos; Desv: Desviación típica estándar

En relación a este apartado, analizaremos la comparativa de los resultados obtenidos del índice de elasticidad y el de utilización de brazos. En primer lugar, analizando los datos obtenidos de la figura 1, respecto al índice de elasticidad, podemos observar como el subgrupo femenino, ha obtenido un valor superior al masculino, reduciendo este, por tanto, el promedio total.

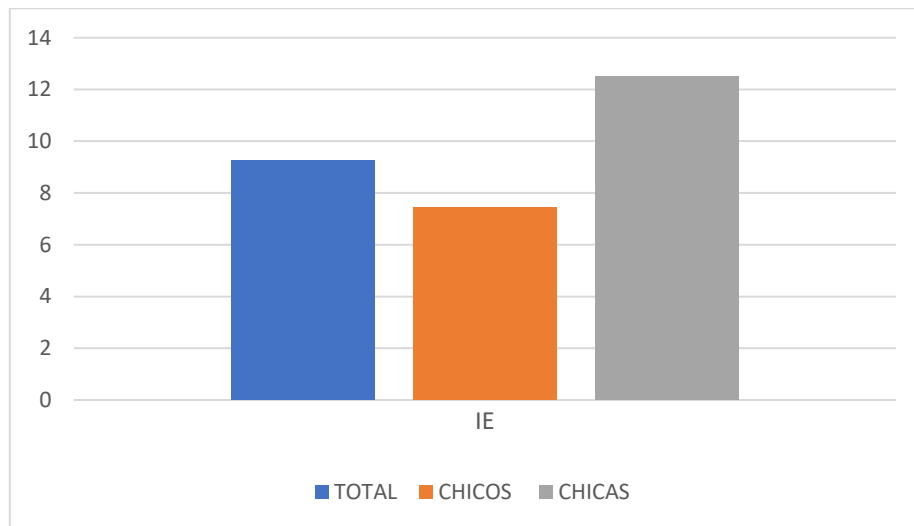


Figura 1: Valores promedios del índice de elasticidad

IE: Índice de elasticidad

En segundo lugar, analizaremos los datos que aparecen en la figura 2, referidos al índice de elasticidad de brazos, en el cual, los varones obtuvieron un valor superior al femenino.

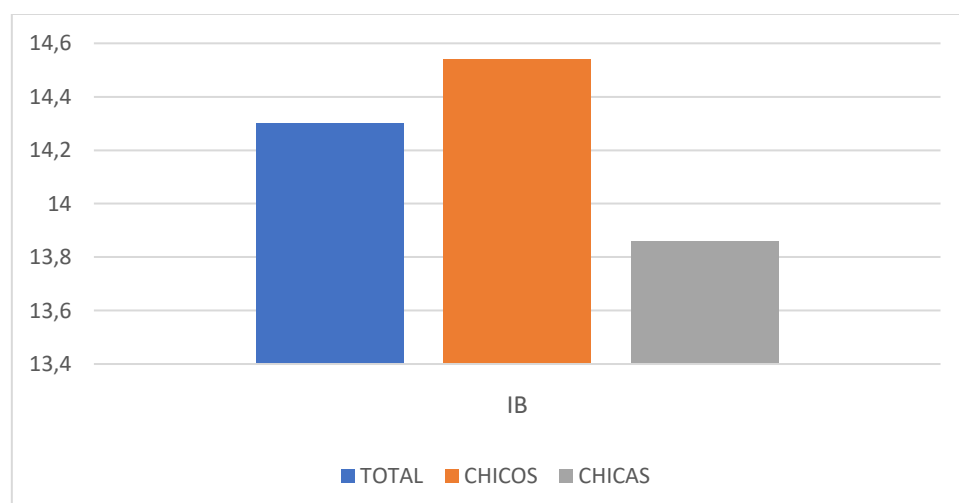


Figura 2: Valores promedio del índice de utilización de brazos

IB: Índice de utilización de brazos

Para finalizar, vamos a proceder al análisis de los promedios de los diferentes saltos, tanto diferenciando sexos, como el valor medio total; datos recogidos en la figura 3:

La altura obtenida en el salto CMJ, es superior a la obtenida en el SJ. Pero el salto ABK, es superior a estos dos saltos. Mientras que el subgrupo masculino, ha obtenido mejores resultados en cada uno de los tres tipos de saltos, el subgrupo femenino, ha obtenido peores resultados, lo cual ha producido que la media total, se viera afectada y bajara.

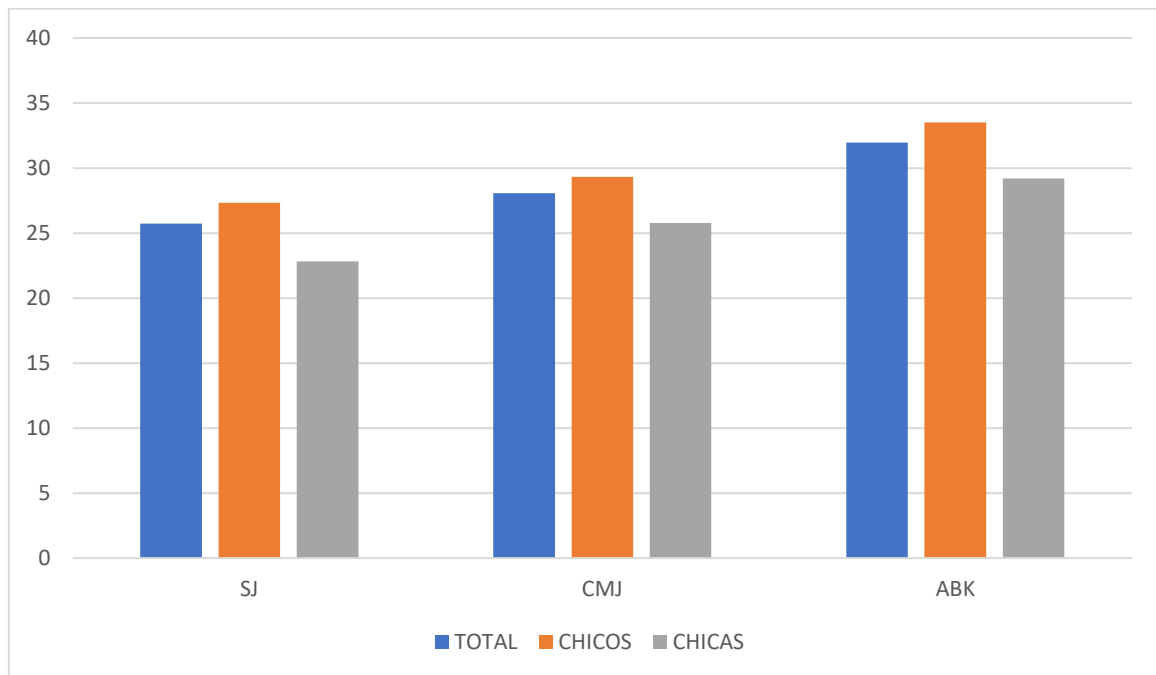


Figura 3: Altura media de los saltos

SJ: Squat Jump; CMJ: Countermovement Jump; ABK: Abalakov

6. DISCUSIÓN

Con el objetivo de mejorar el rendimiento deportivo de los deportistas, se viene investigando desde hace tiempo la importancia del trabajo de la fuerza, para mejorar sus capacidades. Pero en el caso concreto del deporte en el cual se centra este trabajo, el triatlón, hay artículos que afirman tanto la importancia del trabajo de fuerza para la mejora del rendimiento (García, 2018), como para evitar lesiones por falta de la misma (Miltner, Siebert, Müller-Rath y Kieffer, 2010). Pero como más tarde se volverá a comentar, los estudios sobre valoración de dicha fuerza en los triatletas, son muy escasos.

Dichos estudios, muestran el interés existente en mejorar el rendimiento deportivo, gracias al cual, se siguen batiendo marcas; pues se ha comprobado que, al incluir en los planes de entrenamiento de los deportistas, el trabajo de fuerza, los resultados mejoran. Pero dichos entrenamientos, han de estar adaptados a la modalidad, al sujeto y al momento de la temporada (Legaz, 2012).

Cuando analizamos los resultados obtenidos a través del test de Bosco, hemos de tener en cuenta, las diferencias que se van a encontrar en los resultados, en función del género de los sujetos y de su práctica deportiva.

La diferencia de dichos datos al centrarnos en los géneros, va a estar predeterminada por la fuerza del sujeto, generalmente menor en el sexo femenino, como se ha podido comprobar en esta recogida de datos, al ser ellas quienes obtuvieron peores marcas.

Al hablar de la práctica deportiva, hemos de tener en cuenta la transferencia de esta fuerza al gesto deportivo. Es por ello, que en este trabajo esta variable no va a tenerse en cuenta, puesto que todos proceden del mismo deporte, el triatlón.

Al comparar los datos obtenidos de nuestra muestra, con los de triatlón del estudio de Chamorro, González, Expósito, Sirvent y García (2012), “Valores del test de Bosco en función del deporte”, solo lo podremos hacer en el subgrupo masculino, ya que además de tratarse del único estudio que valoró el test de Bosco en triatletas, solo se llevó a cabo con un varón, lo cual, además de impedirnos comparar al subgrupo femenino, no nos da un promedio de valores. Pero el hecho de que se hiciera con deportistas de alto nivel, nos puede servir para interpretar dichos resultados, como el perfil ideal de fuerza del tren inferior, para triatletas masculinos.

Al haber un único triatleta varón para comparar con nuestra muestra, vamos a aprovechar que el triatlón es la suma de tres deportes, dos de los cuales (atletismo y natación) fueron analizados con una adecuada cantidad de sujetos (de alto nivel) de ambos sexos.

La fuerza máxima y la fuerza explosiva son consideradas elementos vitales en la preparación de un nadador (Navarro y Oca, 2010) y ocurre lo mismo en disciplinas cíclicas como el atletismo o el ciclismo (Serra, 2018), la diferencia es que mientras que el nadador centra gran parte de su entrenamiento de fuerza en el tren superior, el atleta, lo hace de su tren inferior. Es por ello, que los nadadores, como más tarde se verá, tengan un elevado índice de utilización de brazos (más fuerza en el tren superior y mejor

coordinación brazos-piernas) y por ese mismo motivo, de especificidad, los atletas, al trabajar concretamente en su tren inferior, alcanzan mayores alturas en los saltos.

En primer lugar, comparamos los datos que obtuvo el deportista de alto rendimiento cuyo deporte era el triatlón, con nuestra muestra masculina, estos, obtuvieron resultados mucho menores. En el salto que hubo mayor diferencia, fue en el Abalakov, puesto que el deportista de alto nivel obtuvo 45.45cm, mientras que el valor promedio de nuestra muestra masculina fue de 33.5cm; esto seguramente responda a que se trata del salto con mayor componente técnico, al requerir coordinación entre las extremidades superiores y las inferiores. A pesar de las diferencias de valores, ambas muestras siguen el mismo patrón: SJ el salto con menor altura, superado por el CMJ por el aprovechamiento del CEA, mientras que el Abalakov, consigue los mejores valores por la ayuda de los brazos.

Con los datos de estos saltos, hemos calculado el índice de elasticidad y el índice de utilización de brazos del deportista de alto rendimiento y al compararlos con los resultados de los varones de nuestra muestra, podemos comprobar, que nuevamente son superiores.

En cuanto al índice de elasticidad, en el cual se compara el CMJ con el SJ, nuestros deportistas obtuvieron 7.42, frente a los 11.89 del deportista de alto rendimiento, es decir, tiene una mayor eficacia al aplicar el CEA.

En cuanto al índice de utilización de brazos, el deportista de alto rendimiento vuelve a obtener mejores resultados, ya que alcanza el valor de 19.29, mientras que nuestra muestra masculina, se queda en 14.54.

A continuación, analizaremos la comparativa entre los deportistas pertenecientes a las disciplinas de atletismo, natación y nuestra muestra de triatletas, comenzando con el subgrupo masculino y sus promedios obtenidos en los diferentes saltos; tal y como se refleja en la tabla 5.

Comenzando con el SJ, los atletas saltaron 34.15cm, seguidos de los nadadores con 31.30cm y en último lugar la muestra de triatletas con 27.32cm. Es en el CMJ, en el que se puede observar una gran diferencia, con los 39.45cm alcanzados por los atletas, frente a los 32.62cm de la natación y los 29.33cm del promedio de nuestra muestra. En el salto ABK, la diferencia entre atletas y nadadores se reduce (46.34 y 41.75 respectivamente), pero nuestros triatletas, se quedan muy atrás con tan solo 33.5cm. Esta superioridad en todos los saltos, seguramente responda a que los atletas centran sus entrenamientos en el tren inferior, mientras que nadadores y triatletas, han de entrenar también las extremidades superiores.

Tabla 5: Comparación de saltos entre disciplinas (hombres)

	Atletismo	Natación	Muestra
SJ	34.15	31.30	27.32
CMJ	39.45	32.62	29.33
ABK	46.34	41.75	33.5

SJ: Squat Jump; CMJ: Countermovement Jump; ABK: Abalakov

Continuaremos con una comparativa entre disciplinas del índice de elasticidad y el índice de utilización de brazos. En el caso del índice de elasticidad (comparación del SJ y del CMJ), como ya se ha mencionado anteriormente, el grupo de atletas obtuvo resultados muy superiores al resto y esto se debe a una mejor eficacia del CEA, pues mientras estos han alcanzado un valor de 15.51, nuestra muestra de triatletas ha obtenido 7.42 y en último lugar los nadadores con 4.21.

No obstante, en el caso del índice de utilización de brazos, la natación es con mucho la disciplina aventajada con 42.06, seguida por el atletismo 17.56 y los triatletas con 14.54. El factor que produzca estos resultados, seguramente sea que los nadadores centran sus entrenamientos en el tren superior y tengan una mejor coordinación entre tren superior e inferior.

Procedemos ahora a analizar la comparativa entre el subgrupo femenino de atletas, nadadoras y la muestra recogida de triatletas, de los promedios obtenidos de los diferentes saltos que se han llevado a cabo (tabla 6).

En este género, el atletismo vuelve a conseguir los mejores valores en todos los saltos, por los mismos motivos que en el caso de los varones. Pero en esta ocasión, en el Countermovement Jump y al Abalakov, es la muestra de triatletas la que obtiene los segundos mejores resultados, por delante de las nadadoras. En cuanto al Squat Jump, las nadadoras obtuvieron el segundo mejor valor promedio.

Tabla 6: Comparación de saltos entre disciplinas (mujeres)

	Atletismo	Natación	Muestra
SJ	28.24	23.64	22.83
CMJ	30.8	24.46	25.77
ABK	36.58	27.99	29.2

SJ: Squat Jump; CMJ: Countermovement Jump; ABK: Abalakov

Continuaremos, con una comparativa dentro del subgrupo femenino, del índice de elasticidad y el índice de utilización de brazos.

En el caso del índice de elasticidad (comparación del SJ y del CMJ), la muestra de triatletas obtiene los mejores resultados (12.52), seguidos del atletismo (9.06) y la natación quedando en tercer y último puesto (3.46).

Al referirnos hacia el índice de brazos, es la disciplina del atletismo la que obtiene mejores resultados con 18.76, seguida de la natación con 14.43 y en último lugar las triatletas con 13.86.

Para finalizar este apartado, vamos a llevar a cabo un análisis de resultados, independientemente del género, comparando las disciplinas de atletismo, natación y la muestra de triatletas.

Comenzaremos con los promedios obtenidos por los tres grupos en los diferentes saltos (tabla 7). El orden de las disciplinas, en los resultados es siempre el mismo, en primer lugar, el atletismo, seguido de los triatletas y en último lugar y, por lo tanto, con peores resultados, los nadadores. Es en el salto Abalakov, en el que se aprecia la mayor diferencia de alturas alcanzadas, pues mientras que los atletas lograron llegar hasta los 40.27, los triatletas sólo alcanzaron los 31.96cm, pero les sirvieron para superar los 29.78cm de los nadadores.

Tal y como ocurrió en el estudio de Torres (2018), los deportistas practicantes de una modalidad con más transferencia a la forma de evaluación han obtenido los mejores resultados. En este caso, los atletas, con entrenamientos específicos de su tren inferior han obtenido los mejores resultados generales de los saltos, seguidos por los triatletas, que aun que tengan menor trabajo específico del tren inferior, seguirá siendo mayor al que tengan los nadadores.

Como se ha ido viendo a lo largo del trabajo y en esta tabla 7, se vuelve a confirmar, da igual el género o la disciplina, pero el salto que menor altura permite alcanzar es el Squat Jump, superado gracias al CEA por el Countermovement Jump y con las mayores alturas alcanzadas es el Abalakov, por el aporte de los brazos.

Tabla 7: Comparación de saltos entre disciplinas

	Atletismo	Natación	Muestra
SJ	30.48	24.75	25.72
CMJ	34.08	25.72	28.06
ABK	40.27	29.78	31.96

SJ: Squat Jump; CMJ: Countermovement Jump; ABK: Abalakov

En último lugar, compararemos los valores medios del índice de elasticidad y el índice de utilización de brazos.

Al referirnos al índice de elasticidad, el atletismo obtiene el mejor resultado con 11.81 y la natación el peor con 3.91, puesto que este índice es la comparación del Squat Jump y el Countermovement Jump y mientras que los atletas mejoraron mucho su marca en este segundo tipo de salto, los nadadores apenas mejoraron.

Pero al hablar del índice de utilización de brazos, el tercer puesto lo ocupa la muestra de triatletas con 14.3 y el primero vuelve a estar ocupado por los atletas con 18.16, seguido de cerca por los nadadores con 15.78.

Estas han sido las comparaciones con deportes que guardan relación con el triatlón, pero a causa de la especificidad, otros deportes como los de raqueta o deportes colectivos, tendrán unas exigencias físicas concretas y por ello, unos factores de rendimiento diferentes, lo que supondrá unos niveles óptimos de fuerza individuales para cada modalidad.

Un claro ejemplo de esto, son los deportes de raqueta (Chamorro, González, Expósito, Sirvent y García, 2012), pues las alturas alcanzadas tanto por el tenis, como por el bádminton, fueron prácticamente iguales en los tres saltos: En el SJ, el valor medio de los tenistas fue de 32.29cm, frente a los 30.58 de los jugadores de bádminton; en el CMJ, mientras que los tenistas lograron saltar hasta los 35.12cm, los practicantes de bádminton hicieron 34.95cm y en último lugar, en el ABK, los jugadores de tenis saltaron 41.58cm y los de bádminton 41.26cm.

Pero al comparar estos datos de jugadores de alto rendimiento, de deportes de raqueta, con los de baloncesto, al ser en este el salto, un gesto técnico de vital importancia, son sus saltos mucho mayores que los de los jugadores de tenis y los de bádminton.

7. LIMITACIONES DEL ESTUDIO

En este apartado, se van a presentar una serie de problemas que han dificultado o afectado al desarrollo normal de este trabajo, en menor o mayor medida:

- A pesar de haber muchos estudios sobre test de saltos, pocos eran los que se habían llevado a la práctica sobre una población en concreto. Esto se vio desde el principio como un aliciente a realizar el trabajo sobre esto, pero en ocasiones, ha sido un factor limitante.
- Siendo que antes de comenzar el trabajo, se hizo un pequeño “sondeo”, para ver cuantas personas estarían dispuestas a participar en el estudio y analizar entonces la viabilidad del mismo; a la hora de recoger los datos, la gente disponible se redujo enormemente.
- La plataforma de fuerzas, desconociendo el porqué, no registraba adecuadamente los saltos del test Repeat Jump de 15 segundos. Por ello, se tuvieron que descartar los datos de dicho test de los sujetos que se habían evaluado hasta el momento y en cuanto a los sujetos que quedaban de evaluar, no se les hizo ejecutar este test.
- Dos de los sujetos, fueron analizados un lunes, siendo que el domingo habían competido en un campeonato nacional a varias horas de viaje. Esto puede hacer que llegasen a la prueba, con cierto cansancio, lo cual se vería reflejado en sus resultados saltando.
- Tres de los sujetos analizados, vinieron a hacer los saltos, a lo que acababan de entrenar, esto, al igual que en el caso anterior, podría haber limitado sus saltos, por el cansancio del entrenamiento previo.
- Algunos sujetos tenían una disponibilidad muy limitada, lo cual dificultaba la recogida de datos, pues, por ejemplo, una tarde, para evaluar a 3 sujetos, tuve que desplazarme a Huesca, desde las 15:00, hasta las 19:30.

8. CONCLUSIONES

- El subgrupo masculino, siempre obtiene resultados mayores que el subgrupo femenino.
- Cada disciplina deportiva tiene unos requerimientos específicos de fuerza, lo que supone que cada deporte tiene unos niveles óptimos de la misma.
- El salto de Squat Jump, obtiene resultados inferiores que el Countermovement Jump y este a su vez que el Abalakov.

ANEXOS

Anexo I: Consentimiento informado

La toma de datos en la que se precisa su colaboración va a formar parte del Trabajo Fin de Grado de Apeles Bosco Gómez Punsac, alumno de 4º curso de CCAFD de la Universidad de Zaragoza (campus Huesca), tutorizado por la profesora Marta Rapún López. Este trabajo, pretende llevar a cabo un análisis en la fuerza del tren inferior de los triatletas federados y su comparativa con los valores de un triatleta del alto nivel.

Para ello, se le van a tomar datos de: talla, peso, años de práctica de triatlón, Squat Jump, Countermovement Jump, Abalakov y Repeat Jump (de 15 segundos).

Se le garantiza, que todos los datos serán tratados de manera anónima y con fines puramente investigadores manteniendo en todo momento el anonimato de los participantes en dicho estudio.

La colaboración en este estudio es voluntaria y los participantes tienen el derecho de abandonarlo en cualquier momento.

Yo,, con
DNI.....

voy a participar voluntariamente en el presente estudio. He sido informado del protocolo a seguir, así como de la posibilidad de abandonarlo en cualquier momento.

Firmado:

En, a fecha de.....

Anexo II: Hoja de recogida de datos

Nombre:	Fecha de nacimiento:	
Talla:	Peso:	
Años practicando triatlón:	Horas/semana entrenamiento:	
Salto	1º Intento	2º Intento
Squat Jump		
Countermovement Jump		
Abalakov		
Repeat Jump (15")		

BIBLIOGRAFÍA

- Álvarez del Villar (1983). *La preparación física del fútbol basada en el atletismo*. Gymnos.
- Badillo, J. J. G., & Serna, J. R. (2002). *La fuerza y la resistencia. En bases de la programación del entrenamiento de fuerza*. Barcelona, España: INDE.
- Ballesteros, J., (1987). *El libro del triatlón*. Madrid, España: Arthax S.L.
- Balsalobre-Fernández, C., Jiménez-Reyes, P. (2014). *Entrenamiento de fuerza. Nuevas perspectivas metodológicas*.
- Billat V. (2002). *Fisiología y metodología del entrenamiento, de la teoría a la práctica*. Paidotribo.
- Blas Foix, X., Padullés Chando, X. (2019). *Manual de Chronojump*.
- Blázquez, D. (2004). *El calentamiento: una vía para la autogestión de la actividad física*. INDE.
- Bosco, C. (1991). *Aspectos fisiológicos de la preparación física del futbolista*. Paidotribo.
- Bosco, C. (1994). *La valoración de la fuerza con el test de Bosco*. Paidotribo.
- Bosco, C. (1999). *Strength assessment with the Bosco's test*. Roma: Italian. Society of Sports Science.
- Bosco, C. (2000). *La fuerza muscular. Aspectos metodológicos*. INDE.
- Calbet, J. A. L., Ramírez, J. J., & Ortiz, R. A. (2011). *Factores estructurales determinantes de la fuerza muscular: métodos de estudio*. Colección ICD: Investigación en ciencias del deporte, (21).

- Cavagna, G.A. (1977). Storage and utilization of elastic energy in skeletal muscle. *Exercise and Sport Sciences Reviews*, 5. Recuperado de: https://journals.lww.com/acsm-essr/Citation/1977/00050/STORAGE_AND_UTILIZATION_OF_ELASTIC_ENERGY_IN.4.aspx#pdf-link
- Cejuela Anta, R., Pérez Turpin, J., Villa Vicente, J., Cortell Tormo, J., & Rodríguez Marroyo, J. (2007). Análisis de los factores de rendimiento en triatlón distancia sprint. *Journal of Human Sport and Exercise*, II (II), 1-25.
- Centeno Prada, R. A. (2013). *Valores de referencia para saltos en plataforma dinamométrica en una población de deportistas andaluces*. Recuperado de: https://rio.upo.es/xmlui/bitstream/handle/10433/781/ramon_antonio_centeno_tesis.pdf?sequence=1
- Chavarren, J.; Dorado, C.; López, J.A. (1996). Triatlón: factores condicionantes del rendimiento y del entrenamiento. *Revista de Entrenamiento Deportivo*. 10(2).
- Collado, S. (2004). La marcha: Historia de los procedimientos de análisis. *Biociencias Revista de la Facultad de Ciencias de la Salud*, 2. Recuperado de: <https://revistas.uax.es/index.php/biociencia/article/view/635>
- Collado, S. (2005). Plataformas dinamométricas. Aplicaciones. *Biociencias Revista de la Facultad de Ciencias de la Salud*, 3. Recuperado de: https://www.researchgate.net/publication/28242915_Plataformas_dinamometricas_aplicaciones
- Cundiff, D.E. (1993). Investigaciones fisiológicas sobre el triatlón. *Sport & Medicina*. 33: 22-5.
- Etxebarria, N., Mujika, I., & Pyne, D.B. (2019). Training and Competition Readiness in Triathlon. *Sports*, 7. Doi: 10.3390/sports7050101
- Fraser, B. J., Schmidt, M. D., Huynh, Q. L., Dwyer, T. Venn, A. J. & Magnussen, C. G. (2017) Tracking of muscular strength and power from youth to young adulthood: Longitudinal findings from the Childhood Determinants of Adult Health Study. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 10. DOI: 10.1016/j.jsams.2017.03.021

- García, A. (2018). *La fuerza del triatleta*. Triatlón. Recuperado de: <https://www.triatlonweb.es/entrenamiento/fitness/articulo/entrenamiento-fuerza-triatlon>
- García, O., Serrano, V., Martínez, V. y Cancela, J. M. (2010). La fuerza: ¿una capacidad al servicio del proceso de enseñanza-aprendizaje de las habilidades motoras básicas y las habilidades deportivas específicas? *Revista de Investigación en Educación*, 8. Recuperado de: <http://reined.webs.uvigo.es/index.php/reined/article/view/92>
- Garrido, R. P., González, M., Expósito, I., Sirvent, J. y García, M. (2012). Valores del Test de Bosco en Función del Deporte. *PubliCE*. Recuperado de: <https://g-se.com/valores-del-test-de-bosco-en-funcion-del-deporte-500-sa-T57cfb2715112d>
- Garrido, R., & González, M. (2004). Test de Bosco. Evaluación de la potencia anaeróbica de 765 deportistas de alto nivel. *Efdeportes.com*, 78. Recuperado de: <https://www.efdeportes.com/efd78/bosco.htm>
- González, J. y Gorostiaga, E. (1995). *Fundamentos del entrenamiento de la fuerza*. INDE.
- Grupo sobre entrenamiento (2013). *Triatlón*. Recuperado de: https://g-se.com/triatlon_24470718708187172-bp-t57cfb26e5ed77
- Komi, P. V. & Bosco, C. (1978). Utilization of stored elastic energy in leg extensor muscles by men and women. *Medicine and Science in Sport*, 10.
- Legaz, A. (2012). *Manual de entrenamiento deportivo*. Badalona, España: Paidotribo.
- Linthorne, N. (2001). Analysis of standing vertical jumps using a force platform. *American Journal of Physics*, 69. Recuperado de: <https://aapt.scitation.org/doi/abs/10.1119/1.1397460>
- Miltner, O, Siebert, CH., Müller-Rath, R., & Kieffer, O. (2010). Muscle strength of the cervical and lumbar spine in triathletes. *Zeitschrift für Orthopädie und Unfallchirurgie*, 148 (6). DOI:10.1055/s-0029-1240962

- Navarro, F., Oca, A. (2010). *Entrenamiento físico de natación*. Madrid: Cultivalibros.
- Navarro, F., Oca, A., & Rivas, A. (2010). *Planificación del entrenamiento y su control*. Madrid, España: Gymnos.
- Pardeiro, M. & Yanci, J. (2017). *Warm-up effects on physical performance and psychological perception in semi professional soccer players*. RICYDE. Revista Internacional de Ciencias del Deporte, 8. Doi: 10.5232/ricyde2017.04802
- Pestana, F., Cruz, A., Rico, N., Cruz, J., Cueto, M., & Carmona, G. (2015). Utilidad del test de saltos continuos CMJ para la evaluación del rendimiento anaeróbico en adolescentes. Recuperado de:
https://www.researchgate.net/publication/311470379_Utilidad_del_test_de_saltos_continuos_CMJ_para_la_evaluacion_del_rendimiento_anaerobico_en_adolescentes
- Platonov, V. N., Bulatova, M. M. (2007). *La preparación física*. Paidotribo.
- Rivas, A. (2004). Natación: Entrenamiento Modelado: estudio de la frecuencia de ciclo para su prescripción y control. VII Jornadas Técnicas de Triatlón. Federación Española de Triatlón. Madrid.
- Rodríguez, P. L. (2007). Fuerza, su clasificación y pruebas de valoración. *Revista de la Facultad de Educación, Universidad de Murcia*, 2-10. Recuperado de:
<https://www.um.es/univefd/fuerza.pdf>
- Rønnestad, BR., & Mujika, I. (2014). Optimizing strength training for running and cycling endurance performance: A review. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 24 (4). Doi: 10.1111/sms.12104
- Sargent, D. (1921). *The Physical Test of a Man*. American Physical Education Review.
- Serra, Aleix. (2018). *Entrenamiento de fuerza para ciclismo*. La bolsa del corredor. Recuperado de: <https://www.sport.es/labolsadelcorredor/entrenamiento-fuerza-ciclismo/>

Svensson, T. (1999). *El almanaque completo del triatlón*. Barcelona, España: Paidotribo.

Torres, V. (2018). Relación entre la PAM, la altura del salto vertical y la composición corporal en jóvenes ciclistas y triatletas de la Comunidad Valenciana. *No publicado*. DOI: 10.13140/RG.2.2.10762.57288

Villa, J., & García, J. (2005). Test de salto vertical (I): Aspectos funcionales. *RendimientoDeportivo.com*, 6. Recuperado de: https://www.researchgate.net/publication/301960181_Tests_de_salto_vertical_I_Aspectos_funcionales

Wong, S. L. (2016). Reduced muscular strength among Canadians aged 60 to 79: Canadian Health Measures Survey, 2007 to 2013. *Health Reports*, 10. Recuperado de: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27759871>

Young, W.B., Pryor, J.F. & Wilson, G.J. (1995). Effect of instructions on characteristics of countermovement and drop jump performance. *Journal of strength and conditioning research*, 9.

Zatsiorsky, V. M. (1995). *Science and Practice of Strength Training*. Human Kinetics.